Economic Council
of Canada

Conseil économique
du Canada

Working Paper
Document de travail

Working Paper No. 30

Tradable-Rights Approach to Environmental Policy

Some Accounting Problems of Application

Harry H. Postner

1992

ISSN 1180-3487

Tradable-Rights Approach to Environmental Policy

The findings of this paper are the sole responsibility of the author and, as such, have not been endorsed by the Economic Council of Canada.

The Economic Council's Working Papers are protected by the Crown copyright and may be reasonably quoted under the terms of Canada's copyright laws. Requests for permission to reproduce or quote long excerpts should be addressed to:

Director of Publications
Economic Council of Canada
P. O. Box 527
Ottawa, Ontario
K1P 5V6

92-04851/

Contents

Acknowledgments	vii
Foreword	ix
A Introduction	1
B Pollution Property Rights with Market Incentives	2
C Environmental Accounting Problems at the Firm Level	4
D Accounting for Tradable (Pollution) Rights as a Hedging Instrument	7
E A New Approach to National Environmental Accounting: Preliminary Proposal	10
F Conclusion: Future Research Agenda	14
Notes	17
Bibliography	19

Acknowledgments

This paper has benefited from encouraging and stimulating comments received from Caroline Pestieau of the Economic Council of Canada. Special thanks are also due to Kirk Hamilton of Statistics Canada and Philippe Crabbé of the University of Ottawa for very useful discussions and information. The paper has been revised in the light of remarks and queries originating from two referees.

Foreword

Tradable pollution rights have been intensively studied in the literature of environmental economics. But the problems of environmental policy application have not yet been analysed from an accounting point of view. The paper highlights three different aspects of accounting, both at the level of the business firm and the national economic level, that must be considered for a complete analysis. It turns out that the policy instrumentation of tradable pollution rights has (accounting) consequences far beyond those usually discussed in the economics and related literature.

The study was originally undertaken as part of a planned project on Canadian environmental policy. Harry Postner is a senior researcher with the Economic Council of Canada.

Judith Maxwell
Chairman

A Introduction

Economic activity ultimately involves the removal of materials and other elements from the environment, their transformation by production and consumption, and their eventual return to the environment. Resource economics is concerned with problems relating to the removal of material elements from the environment. On the other hand, environmental economics is concerned with problems related to the return of transformed materials to the environment. Environment deterioration occurs when the material returns, transformed into various types of pollution and other residuals, exceed the natural absorptive capacity of the environment.[1]

This paper is an exercise in environmental economics. We are essentially interested in the problems of environmental deterioration and in the formulation of environmental policy to prevent such deterioration and restore appropriate environmental quality standards. Within this context, the paper mainly focuses on one particular environmental policy instrument – marketable (or tradable) pollution rights (or permits). This policy instrument is of special interest to Canadians since the conceptual idea behind marketable pollution rights was first analysed by the Canadian economic historian John Dales [1968*a* and 1968*b*]. Since its original conception, the idea has become widely known and subject to considerable empirical testing and theoretical refinement. The next section of this paper, section B, will offer a brief review of the extensive literature on the subject so that the paper could be reasonably self-contained. References are given for readers interested in further detail, particularly with respect to the question of market incentives.

The main thrust of the paper, however, can be found in the next three sections. The emphasis is on problems of environmental policy application with respect to marketable pollution permits (other instruments are also mentioned). But the problems dealt with in these sections are largely original and are *not* the ones to be found in the conventional literature. The three sections C, D, and E, all have one major theme in common: *an accounting point of view*. It will be seen that there are different aspects of accounting to be considered if a policy instrument analysis of, for example, marketable permits is to be complete.

Section C considers a range of (micro) accounting problems at the level of the firm. A new literature on this subject is just beginning to develop *via* the establishment of environmental accountability standards. But there are still many open questions. The problems in this section are also related to some considerations of public-sector environmental infrastructures that are now receiving increased attention. In section D we take a slightly different accounting approach and consider the "unique" connection between marketable pollution permits and their potential property as a sort of financial instrument

for risk diversification and hedging. Indeed, it is even possible to consider the establishment of markets for trading in pollution permit futures, options, and options on futures! And all this must be "correctly" accounted for. The next section E turns to recent activities in the field of (macro) national environmental accounting. It turns out that this field is currently isolated from the more micro-accounting problems considered in sections C and D. In fact, national environmental accounting is even largely isolated from most considerations of design of environmental policy instrumentation. We try to show that a new approach featuring some cross fertilizations is long overdue. This leads naturally to a conclusion in section F with emphasis on some directions for future research. The pervasive influence of John Dales is once again evident in the conclusion.

Finally, it might be noted that this paper is essentially non-technical in orientation. The reader, though, is assumed to have some general knowledge of environmental economics, but not necessarily any knowledge of the various aspects of environmental accounting. The treatment of the overall subject matter is somewhat brief and introductory; some of the requirements for a more complete treatment are outlined in the final section F.

B Pollution Property Rights with Market Incentives

This particular section does not contain any material that cannot be found in the available literature. We merely survey the economic concepts and theory behind the environmental policy instrument – marketable pollution permits. The general idea is to provide essential background to the innovative and original conceptions found in the remaining sections of the paper. Before continuing, it might be noted that marketable pollution permits are sometimes referred to as pollution property rights (with market incentives); the two conceptions are meant to be synonymous in this paper.

In effect, the simplest form of environmental policy instrument is the (non-transferable) pollution permit, the terms of which embody and regulate limitations on pollution discharge to the environment. It is well known in the theoretical literature that quantitative limitations *via* pollution permits per se are not a cost-efficient means of controlling environmental deterioration (see, for example, Baumol and Oates [1988]). But it is also possible to create a situation in which prices are attached to pollution discharge permits by a sort of decentralized, market-like process. In this case, pollution permits are allowed to be *tradable* among interested parties at commonly agreed market prices (assuming that the supply of permits is sufficiently constrained so that the total permit supply would be less than the total potential demand at zero prices).

So the limited quantity of pollution permits limited by a regulatory body is ultimately allocated through an artificial market process. If a business firm learns that it can abate pollution at a cost lower than the market price of the permits, then the firm will sell its pollution rights to another polluter, whose potential abatement costs are greater than the market price of permits. The sale and purchase of pollution rights will continue until the marginal costs of pollution abatement are equalized across all firms – and equal to the final market price of the pollution rights. The economic cost-efficiency of an environmental policy design based on the incentives offered by marketable pollution permits then follows (see, for further details, Bohm and Russell [1985] and Oates [1990] among others).

To further motivate our interest in this particular policy instrument, some additional points can be made. By specifying the total quantity (or supply) of tolerable pollution permits, environmental quality is presumably "guaranteed" (see also the discussion in section F). But a price is charged for using the environment as a pollution receptor, and the public regulatory officials need not worry about whether the price is "too high" or "too low" for the *particular* pollution permits involved. The regulatory body only has to set pollution quantity (or, equivalently, environmental quality) targets for different environmental systems. Once these targets are specified, the market process will eventually find the correct relative prices. In effect, trading will occur until a set of equilibrium prices for pollution rights is found such that demand equals supply for each type of pollution permit rights.

It should be recognized, though, that the above description overlooks many practical problems such as: initial distribution of pollution rights, delineation of environment regional systems, complementarity of demand, duration of pollution rights, monopolistic (and monopsonistic) market trading practices, and the existence of increasing (rather than decreasing) returns to scale in the firms' pollution abatement cost schedules. There are also problems of specifying the conditions under which the "final" equilibrium allocation of pollution abatement costs (and pollution permits) corresponds with a generally accepted Polluter Pays Principle (PPP). These issues are well discussed in such references as: Hahn [1990], Pezzy [1988], Tietenberg [1985], and Dewees [1980].

Nevertheless, theoretically speaking, a competitive equilibrium in the pollution permits market is supposed to lead to an allocatively efficient outcome. The dynamics of the outcome are also favourable since with a generally rising price level and new additional sources of environmental pollution from economic growth, the market price of pollution permits will accommodatingly rise to clear the market as a result of excess demand (assuming fixed supply of permits). As the price of pollution permits rise, it will be efficient for existing dischargers to further abate their pollution, thus making room

for newcomers. No additional regulatory measures are required to maintain environmental quality standards.

Finally, when pollution permits are *initially* distributed without charge to existing sources who are then free to trade permits among themselves or to sell to new sources (or even hoard the permits for future use), this is tantamount to the creation of a valuable *asset*. We will see, however, that the asset must be correctly accounted for. The existence of such an asset also has important implications.

C Environmental Accounting Problems at the Firm Level

The environmental problems dealt with in this paper presuppose that pollution sources originate with the industrial firm. The firm may be privately owned or publicly owned (i.e., a public corporation). In either case, it is assumed that the "firm" is subject to a set of business accounting standards. Therefore, we are not concerned in this paper with environmental policy instrumentation directed towards the household sector of the economy. The household sector typically does not possess formal accounting records and so is not subject to accounting rules or regulations. It might be possible, nevertheless, to apply, for example, marketable pollution permits at the household level. But the theoretical rationale of this instrument tends to break down because households' economic activities lie outside the formally recognized production boundary: there is no counterpart of the firms' pollution abatement cost schedules. However, some future research possibilities with respect to the household sector are mentioned in the paper's final section.

Business accounting standards regulate the rules by which income statements and balance sheets of the nation's major corporations are drawn up. In particular, the rules have a quasi-legislative effect on how financial reports to shareholders and the general public are prepared and how taxation reports to governments are compiled. So the economic behaviour of the large business and government firms is influenced by the accounting rules of the game. Any official regulatory policy designed to change the behaviour of these firms must, therefore, be formulated in the light of the accounting rules. But these accounting standards (or rules) are themselves subject to change, particularly if the related accounting issues are relatively new and not yet fixed. This, indeed, is the situation today with respect to accounting standards related to the environment. In Canada, business accounting standards are predominantly regulated by the Canadian Institute of Chartered Accountants (CICA). We will now show the relevance of these background considerations to the main themes of this paper.

In Canada and other industrial nations, accounting standards at the level of the firm with respect to environmental policy instruments are evidently still in a state of flux. Consider, again, the policy instrument discussed in section B, namely, "marketable pollution permits." The accounting questions posed in the following paragraphs are still open.

Should the business firm regard the purchase of marketable pollution permits as a current expense or as a capital asset investment subject to "depreciation" over the lifetime duration of the permit? (The choice could affect the firm's reported accounting costs and profits per unit of accounting time period.) If the pollution rights are initially distributed to existing firms without charge, should this distribution be accounted for as a current transfer or as a capital transfer? In the latter cases, tradable pollution rights become a capital asset of the firm. Does the market value of the permits offset the expected decrease in share values shown on accounting balance sheets that result from the imposition of pollution controls and the cost of the firm's pollution abatement program? How can all this be translated into the accounting language of "double-entry bookkeeping"? There are other questions too.

When these permits are sold or leased out by the firm, prior to expiration, should the net proceeds be regarded as an operating profit or as a realized capital gain?[2] Should these respective net proceeds be subject to tax in a differential way? If a firm's pollution permits are neither sold nor officially utilized (to permit pollution), but are rather "banked" or "hoarded" as, say, intangible capital assets, then how should we account for realizable capital gains (or losses) with respect to these assets? Clearly the choice of appropriate business accounting standards will influence business firm behaviour and, therefore, partly determine the cost-efficiency of the environmental policy instrument. But in all the literature analysing the potential efficiency properties of marketable pollution permits, there is very little substantive discussion of the environmental accounting standards at the level of the firm. And, based on our inquiries and knowledge, CICA has not yet formulated or proposed precise accounting standards with respect to these matters.

A reading of the applied literature on environmental policy instruments, particularly those featuring market incentives (e.g., Tietenberg [1990], Bohm and Russell [1985], Pezzy [1988] and Hahn [1989]), leads to the following implications. There appears to be considerable economic hesitation and uncertainty with respect to the implementation and real impact of these instruments. (The range of policy instruments includes "liability insurance schemes," "deposit-refund systems," and so-called "performance bonds" as well as "marketable pollution permits.") The present writer suspects that a large part of this hesitation and uncertainty could be removed once the business accounting rules of the game have been established and standardized. The new standards would need to encompass, for example, both intranational trading and

leasing in pollution permits and international trading. The stakes are potentially large and global. The new accounting rules would need to have sufficient depth in order to cover the many different *varieties* of particular environmental policy instruments such as marketable pollution permits. This is, however, what business accounting standards boards have been set up to do. Their corresponding institutions, such as CICA, are always open to informed analysis and recommendations from both impartial and vested-interested parties.

There is, however, another branch of environmental accounting at the firm level where some literature has developed and where some steps have been taken towards the establishment of accounting standards. This branch is not directly related to environmental policy instruments per se and so will be discussed rather briefly. The branch might more accurately be described as one of environmental accountability.

The general idea here is to extend the financial reporting statements of business (and public-sector) firms so as to have a more *explicit* disclosure of the firms' environmental abatement and control expenditures and environmental risk impacts. The expenditures are meant to cover both operating and capital costs (with an appropriate distinction) and to include both waste removal and site restoration costs. The environmental risk impacts involve the recording of actual and contingent liabilities for environmental damage and the setting up of financial provisions and catastrophe reserves. There are also suggested accounting disclosure requirements with respect to insurance against the consequences of environmental damage. In effect there is an accounting movement towards disclosing the environmental externalities of production and investment in addition to the standard economic transactions (an idea first proposed in Estes [1972]).

Discussion and analysis of the above issues from the accountability viewpoint are currently concentrated at the United Nations Centre on Transnational Corporations as seen in United Nations International Accounting and Reporting Issues [1991]. Canada has been represented at these deliberations by CICA and other Canadian accounting bodies. But the deliberations are still at an early stage. Precise accountability standards have not yet been formulated according to the most recent available reports.[3]

Trends described in the preceding paragraph have two major implications. An explicit disclosure of the firms' environmental expenditures on abatement and control will aid regulatory authorities in determining the cost-effectiveness of the various environmental policy instruments. For example, marketable pollution permits offer the highest gains in economic efficiency when there are large differentials between the firms' (marginal) abatement cost schedules. The disclosure of environmental risk impacts alerts the regulatory

officials to the need for new applications of policy instruments and the identification of new problem areas. The second major implication is simply that the appropriate extension of accountability reporting standards, as outlined above, will help furnish the raw data for the special environmental survey on pollution abatement and control expenditures that Statistics Canada is just beginning to perform (see Statistics Canada [1990*a*]).

Finally, it might be noted that Statistics Canada is also performing a pioneering survey of the Canadian waste management sector. The survey evidently covers both the private and public aspects of the sector (see Statistics Canada [1990*b*]). Public waste management activities in Canada are largely the responsibility of the municipalities and financially account for both operating costs and capital investment expenditures. The survey includes the waste collection, disposal (haulage and sewerage), incineration, treatment plants, and recycling activities of the municipalities. CICA has recently [1989] suggested some accounting definitions and standards with respect to expenditures and budgeting of public capital infrastructure that can be usefully exploited in this connection. We will be hearing much more in the future about investment in public environmental infrastructure and its appropriate treatment in capital budget accounts of the various Canadian public sectors. Hence the need for some synthesis of: public-sector accounting, economics, and statistics, when attempting to apply environmental policy.

D Accounting for Tradable (Pollution) Rights as a Hedging Instrument

The description of the tradable-rights approach to environmental policy, given in the previous section B, is incomplete. The purpose of this section, then, is to complete the discussion with emphasis on some unique economic characteristics of and opportunities provided by that policy instrument; characteristics and opportunities that are often overlooked. Once this is done, we could again turn to our particular interest in accounting problems of application, some of which are analogous to those of the "new financial instruments" as in OECD [1988] and [1991].

In section B it was essentially assumed that pollution rights (or permits) are initially distributed to existing sources of industrial pollution and are then tradable among these sources. There was no need to specify the particular distribution scheme (e.g., "grandfathering"). But it was mentioned that newly arriving industrial polluters would be capable of purchasing part of the original allocation of permits from existing pollution sources at the appropriate market price. There are, however, a number of additional features to tradable pollution rights that must be considered. These features have important consequences.

First, there is a key role to be played by purely arbitrage activities. Market-making entrepreneurs can engage in buying permits from one firm in order to sell to another firm when profitable (nonequilibrium) opportunities exist. Indeed, arbitrage entrepreneurs may even speculate on future price spreads – buying now to sell later, or selling now (in effect, borrowing now) in order to buy later at a lower price, and so on.

Second, it is perfectly possible for the tradable pollution rights scheme to embody a mechanism whereby (additional) pollution rights might be created or "earned" as a result of undertaking economic activities that actually reduce pollution levels *below* the quantitative targets set by regulatory bodies. (For example, reforestation reduces carbon levels in the atmosphere.) The economic activity would then be profitable if the market value of the "earned" permits exceeds the cost of the original project.

The third feature missing from our previous discussion involves innovation and the changing state of technology. The equilibrium market price of pollution permits reflects *inter alia* the pollution abatement cost schedules of the various polluting firms; these cost schedules depend on the technology used by the firms and their input-output mix. So the introduction of new industrial processes or new pollution abatement technologies will have profound effects on the demand (and even supply) for pollution permits and their corresponding market prices. The market for pollution rights should be analysed in a dynamic context and in the light of various risk elements involved.

Putting the three features together exposes some special properties inherent in the environmental policy instrument with which we are concerned. Note that the respective roles of "new technology makers" and "new permit creators" are somewhat analogous to those of the "entrepreneurial market makers." Indeed, the true environmental entrepreneur might successfully combine all three roles. Also note that viewing marketable pollution permits in this dynamic and, in fact, speculative context serves to countervail claims in the literature (e.g., Dewees [1990]) that the active market for such permits might be too thin to obtain ultimate cost-effectiveness of the policy instrument.

With this background, we now arrive at the key argument of this section (see also Epstein and Gupta [1990]). Entrepreneurial activities that involve investment in new environmentally related technologies and innovations (e.g., reforestation, solar energy) also embody large elements of risk. Therefore, a hedging mechanism is desirable (i.e., a means for diversifying risk associated with the investment). The basic advantage of marketable pollution permits, say over other environmental policy instruments, is precisely the fact that such permits are themselves an instrument for diversifying risk and encouraging potential environmental-benefiting innovation. The prime reason for

this advantage is that the market price for pollution permits will be *negatively* correlated over time with the success of related new technologies that reduce or evade pollution.

The existence of an active and accessible market for pollution permits will encourage the risk averse to seek out and exploit new technologies that might benefit the environment. The investor in new environmental technology could diversify her portfolio by purchasing environmentally related pollution permits, thus hedging the risk of failure of the new technology while, at the same time, maintaining attractive expected rates of return. If the new technology proves to be economically successful in circumventing pollution, then the market price of the existing related pollution rights will fall; if the new technology fails, then the market price of related pollution rights will rise. So the investor can benefit from appropriate risk diversification – a standard result of the portfolio literature (e.g., Markowitz [1959]). We do not claim that marketable permits are the only possible source of hedging, but rather that the policy instrument is a tailor-made guaranteed hedging device that does not require the expenditure of extensive search resources in order to identify such a device.

So the liquidity and ease of entry and exit into markets for pollution rights encourage innovative investment in environmentally related technologies that, by themselves, are risky activities. Marketable pollution permits have a further advantage of "detachability." The enterprise actually undertaking the development of new technology need not itself corporatively hedge the exposure to risk (as explained in a special case by Epstein and Gupta [1990]). Rather each set of investors (or stakeholders) in the enterprise can choose the degree of hedging to suit the investors' own appetite for risk. But in all cases of at least some risk aversion, the appropriately related pollution-permit market will serve as the optimal source of hedging instrument, as well as an optimal choice of environmental policy instrument.

It should now be clear that the market for pollution permits contains many participants other than the original industrial firms receiving the initial allotment of permits. The limited property rights to pollute the environment are bought and sold (or even created) by parties outside the circle of industrial firms directly or indirectly responsible for the emission of pollution (and, therefore, outside the circle of firms that actually *expend* the pollution permits). This, in effect, means that the accounting problems discussed in the previous section are only part of the story, since their application is restricted to the original industrial firms. Moreover, the nature of the accounting problems previously discussed is also only partly relevant. We have discovered in the present section that tradable pollution rights are not only an environmental policy instrument, but are also a financial hedging instrument to entrepreneurial market-makers and to entrepreneurial investors in environmentally

related new technology. All this raises a corresponding new set of accounting problems which will be more evident as pollution permits become tradable on national commodity exchange markets (as in *The New York Times* [1991]). One might say that John Dales' original conception [1968*a* and *b*] is being carried to its logical conclusion!

If tradable permits are regarded, by market participants, as a financial hedging instrument, then their accountability and disclosure in the participants' financial reporting statements are problems directly analogous to those already discussed in the literature with respect to the so-called "new financial instruments." A good introduction to the scope of the discussion can be found in OECD [1988] and [1991]. It should be noted, however, that precise accounting standards with respect to these instruments have not yet been formulated. Similarly, there has been some discussion of the incorporation of the "new financial instruments" into the capital finance accounts and balance sheets of national economic accounts (see United Nations [1990*c*]). But again, definitional and classification matters have not yet been settled.

Finally, once it recognized that tradable pollution rights can be deployed as a hedging instrument, then the path is open to further extensions. It is easy to imagine the establishment of markets for trading in pollution permit futures, options, and even options on futures. (See again *The New York Times* [1991]). The techniques of "calls," "puts," and various combinations of these with "futures" on the underlying prices of pollution permits, are all potentially applicable. There is already a rich economic literature on arbitrage relationships, option pricing formulae (e.g., the Black-Scholes formula), and the institutional particulars of related markets. What is missing today are appropriate accounting standards so that available financial statements would provide a "complete and fair view" of the financial position of the business parties involved.[4]

E A New Approach to National Environmental Accounting: Preliminary Proposal

The purpose of this section is to relate the developments outlined in the previous sections to some current activities in the new field of national environmental accounting. The latter field is far from settled and is not unlike the state of national economic accounting some 50 years ago. For the purposes of this paper we take national environmental accounting to mean the summation of research activities now directed towards incorporating or *integrating* natural environmental considerations with the economic and financial considerations that now characterize conventional national accounts.

It should be noted that conventional approaches to economic accounts already do embody some natural environmental factors (e.g., in the drawing up of national balance sheets and related reconciliation accounts). But the embodied scope is significantly limited. Also the utilization of the term "integrating," as above, does not necessarily imply a complete formal integration of environmental matters with economic transactions. Our understanding of national environmental accounting includes the preparation of environmental satellite accounts as reflected in the UN Manual on Satellite Accounts [1990*a*]. But we do not necessarily rule out the eventual implementation of a fully integrated accounting system as proposed in the forthcoming UN Handbook on Environmental Accounting [1990*b*].

The main argument put forth in this section is that some key issues or dilemmas [Norgaard 1989] related to the field of national environmental accounting could be clarified and, perhaps, resolved by adopting a new approach, namely, a policy-oriented approach, to the methodological discussions that now characterize the field. In particular, national environmental accounting seems evidently isolated from the rich literature relating to choice of environmental policy instruments and their implementation. This is evident from the lack of references to that literature in, for example, the official UN publications and official proceedings at the recent International Conference on Environmental Accounting held in Baden, Austria, May 1991. It is this writer's considered impression that the resolution of outstanding technical issues in the field of national *economic* accounting was aided by adopting a policy-oriented, indeed a Keynesian, point of view (see Carson [1975]). The same or a similar analogy may hold today with respect to resolution of issues within national *environmental* accounting. We will now proceed with preliminary proposals for a new approach to national environmental accounting.

There are presently available a large collection of physical measures of environmental statistics and corresponding indicators of environmental quality. A good survey of the subject from a Canadian viewpoint is provided by Victor [1989] who distinguishes between four main components of environmental indicators: global, continental, national, and local. Each component has a wide array of appropriate subcomponents. What is missing from all this is the possibility of analogy with the traditional economic indicators: there is no overall "state of the environment" indicator or set of indicators aggregating and summarizing environmental conditions as a whole. The Victor [1989] paper conjectures that this discrepancy might be due to the lack of a theory of the environment as a system: the understanding of environmental systems is evidently primitive compared to the theory of the functioning of economic systems that underlie the success of aggregate economic indicators. The aggregation of economic indicators into a "state of the economy" statistic, as seen in the national economic account's GDP (gross domestic product) and GDW (gross domestic wealth), is ultimately based on valuation weights stemming

from observed "market prices." There are also valuation assumptions and imputations when market prices are not available and considerable controversy about the "functioning" of the economy.

All this raises the question as to whether physical environmental quality indicators can also be aggregated to provide a summary statistic (or statistics) of the state of the environment. And if the aggregation weights have a monetary valuation dimension, then the path is open to a significant integration of national economic accounting and national environmental accounting. Although some work along these lines has been suggested (see, for example, United Nations [1990*b*] and Harrison [1989]), we will now outline an approach that has not yet been investigated and that appears to have some potential value. The approach builds upon the special economic properties of the environmental policy instrument "marketable pollution permits."

Suppose that the collection of environmental indicator components (say, those recommended by Victor [1989]) are each regulated by a comprehensive system of marketable pollution permits. (The feasibility of such a system will be examined shortly.) For every such application of these pollution permits there will be a set of equilibrium prices to establish the "property rights" for permitting various types of pollution. The equilibrium prices are attained by a sort of market arbitrage process mentioned in the previous sections B and D of this paper. Some further characteristics of the "market prices" are mentioned later in this section. The market prices for pollution permits then represent a valuation of property rights to, say, "make air and water dirty." However, for our purposes we would need a valuation of property rights to, say, "clean air and water" and to, say, "quiet surroundings" (the counterpart of "congestion" and "noise pollution"). These are, in fact, "amenity rights" first introduced by Mishan [1967]. Clearly the two systems of "rights," pollution rights and amenity rights, must be closely related since the fewer the rights that are granted to pollute and congest the environment, the cleaner and quieter the environment will be (a point made by Dales [1968*b*]).

In effect, "amenity rights" are the *dual* form[5] of "pollution rights." So to every set of market equilibrium prices for pollution rights, there must be a corresponding dual (or shadow) set of prices for amenity rights. If we know or observe a comprehensive set of market prices for pollution rights, then we should also be able to estimate a comprehensive set of "shadow" prices for environmental amenity rights.[6] The two sets of prices, one being the dual form of the other, are the economic substance of standard welfare economics as is evident from an exchange of ideas in the literature between Stone [1972] and Meade [1973]. The resulting equilibrium set of prices for amenity rights then yields the valuation coefficients (i.e., the weights) required to aggregate environmental quality indicators of the type discussed by Victor [1989] and

others. Note the analogy with the market prices used to value and aggregate economic indicators; these are market prices for economic "goods," *not* economic "bads." So, similarly, we would want valuation prices and weights for environmental "amenities," *not* environmental "disamenities." And these valuation prices are not necessarily "zero," even for environmental amenities in the public domain, so long as the dual set of pollution permit rights are tradable and sufficiently constrained in quantity to yield positive market prices.

The property-rights approach to valuation and aggregation of environmental amenities required to integrate national economic and environmental accounting has certain consequences and limitations. First, since the approach ultimately derives from the policy instrumentation of marketable pollution permits, this means that the approach is limited to environmental applications where pollution permits and their tradability are feasible (e.g., industrial pollution and other residual wastes). It may be difficult to apply this technique to household-sector sources of environmental damage and to cases where the quantity of pollution permits are, effectively, set equal to zero. Second, restrictions on the quantity of pollution permits are determined by public choice of appropriate regulatory bodies, and the observed market prices of such permits depend on the operation of the trading and arbitrage mechanisms. So the estimation of the dual form of valuation weights for environmental amenities is limited to how well the original public choice *cum* market mechanisms for pollution permits works in practice. There could be price-distorting problems of "market power," "asymmetric information," "nonadditivity" and "uncertainty" with respect to public choice regulations and market transactions. The... distortions will bias the dual set of valuation prices for environmental amenities. (See also the discussion in the next section.)

But all this should be regarded in an appropriate context. The observed market prices for economic goods and services do not always embody the "correct" efficiency properties and are themselves often subject to some form of public choice regulation. In any event, the observed (or sometimes imputed) market prices for economic goods and services and the correspondingly estimated valuation weights (or prices) for environmental goods and services should all be considered as determined *simultaneously*. The introduction of a set of environmental policy instruments with market incentives, then, has effects that permeate throughout the economic/environmental complex. And this is as it should be! After all, our ultimate goal is to determine whether the overall state of the economic/environmental complex is deteriorating or improving over time and by how much.

The preliminary proposals outlined in this section have the potential for resolving one of the major dilemmas currently facing the field of national environmental accounting (i.e., the value/aggregation dilemma [Norgaard 1989]). It should be clear, however, that much more work remains to be done

in order to successfully implement our suggested resolution of the dilemma. A possible future research agenda is outlined in the following section.

F Conclusion: Future Research Agenda

The theory and practice of the environmental policy instrument known as "marketable pollution permits" has been kicking around the economic literature for over 20 years. In addition, we have been continually reminded that there is no such thing (or, almost no such thing) as "free disposal." Therefore, can anything new be said on the subject?

It is the view of this paper that not only can something new be said on the subject, but also that the conventional treatments of the subject matter are seriously incomplete. The main reason for this evaluation of the present state-of-the-art is very simple: excessive specialization! Specialists in environmental economic policy have overlooked environmental accounting problems at the level of the firm (as in section C). They have virtually ignored, with one exception, the incentive property of hedging and risk diversification inherent in the policy instrumentation of marketable pollution rights (as in section D). Moreover, specialists in national environmental accounting do not seem to be aware of developments in the area of micro-environmental accountability. Nor do they build upon the opportunities presented by the special characteristics of environmental policy instruments (as in section E).

The general purpose of this paper, then, is to provide some "missing links." But providing "missing links" is not an end in itself. The ultimate goal of this paper is towards application of environmental policy: 1) improving the statistical information base, 2) clarifying the market incentive structures, and 3) implementation of aggregated environmental indicators, all of which would aid formulation of policy. The tasks actually accomplished by this paper, however, are very limited. It is evident that the exposition is strong on statement of problems and weak on statement of solutions. And our statement of problems are themselves highly simplified and seriously incomplete. What precisely are some of the problems that require further examination and a future agenda?

First, it should be clear that the three major accounting sections of the paper are each an introduction to the problems involved. Indeed, the subject matter of each section really requires a major paper of its own together with extensive consultation with relevant Canadian institutions such as the Canadian Institute of Chartered Accountants, Statistics Canada, and the Canadian Environmental Advisory Council. It is hoped, therefore, that the paper would stimulate a more intensive investigation of the (accounting) problems introduced here.

Second, there is a range of implied assumptions made throughout the paper (and, in fact, in most of the environmental economic literature) that deserves to be relaxed. One or two of the assumptions have already been mentioned in passing. For example, marketable pollution permits and their accounting problems are largely restricted to the business sector and, partly, to the government sector of the economy. Is there an analogous policy instrument applicable to the household-sector sources of environmental deterioration? A suitably modified "deposit-refund system" with tradable refund rights may be such an instrument, but the subject requires investigation (see, for example, Bohm [1982]). A case may also be made for tradable "vouchers" (after their initial distribution to householders) and tradable rights to "separate facilities" to overcome environmental problems of congestion (as argued by Mishan [1967]). Leasing rights and franchise rights are already tradable. It would be important to have such an extension of the analysis so that the overall system of marketable pollution rights, as utilized in section E of this paper, would be truly "comprehensive" (i.e., a mutually exclusive and exhaustive system of coverage).

There is, however, another set of "hidden" assumptions that must be exposed. The economic-theoretical apparatus underlying marketable pollution rights and their economic accounting counterparts have two built-in suppositions: 1) strictly linear (or additive) environmental impacts with respect to each pollutant and 2) non-interacting and separable environmental impacts between different pollutants.[7] It is also implicitly assumed that environmental impacts are smoothly continuous and not subject to discrete "jumps" and severe "thresholds."[8]

Herein lies the conventional world of economics and its assumptions. But this is *not* the natural environmental world of chemistry and ecology. The relaxation of these "hidden assumptions" would extremely complicate the problem of identifying valuation aggregated indicators of environmental amenities as proposed in the previous section E. In effect, the valuation weights would no longer guarantee the cost-efficiency and decentralized market incentive-compatibility properties originally described in sections B and D and implicitly utilized in section E of this paper. Even the existence of nationally organized commodity exchange markets for pollution permits would not resolve the "aggregation" problem in an optimal manner.

It is very difficult at the present time for economics and accounting (and their corresponding institutions) to simulate chemical and ecological impacts and interactions stemming from multiple sources of different pollutants. Nor will this research task be attempted here. The proposals contained in this paper could be regarded as a first approximation towards the real world of environmental complexity. There is no reason, however, why economists should be excessively modest about their proposals so long as the limitations are

recognized and opportunities for future progress are not neglected. Consider, for example, the following quotation from a leading ecologist, Kay [1991] at a recent symposium organized by the Canadian Environmental Advisory Council (CEAC):

> The subject of this paper is indicators of ecological sustainability . . . an appreciation of the state of ecology is required. Ecology as a science is at a formative stage, in much the same state as physics at the time of Galileo. We await the insight of a Newton. There is little consensus in theoretical ecology about what the important characteristics of ecosystems are.

It would appear, then, that the two fields of economics and ecology could benefit from mutual research cooperation. Some concrete recommendations along these lines were, in fact, made at the recent CEAC symposium. All this is very much in the spirit of John Dales' original conception some 25 years ago and the ultimate inspiration of the present paper.[9]

Notes

1 The two descriptions with regard to "resource economics" and "environmental economics" should be understood as brief introductory statements to the concerns of this paper.

2 This is not an academic question, but a problem that turned up very recently with respect to accounting rules imposed on public utilities that ban them from seeking a capital gain on their investments; see *The Economist* [1992].

3 The subject matter is sometimes discussed in the accounting literature under the name "corporate social accounting," examples of which can be found in Ross [1985] and Estes [1986].

4 A good introduction to the business accounting issues with respect to portfolio investments, options, futures and swaps can be found in Skinner [1987, Chapter 16].

5 A reviewer of this paper has remarked that the use of the "duality" notion could be misleading; a more adequate notion might be "complementarity." So some readers might prefer to think in terms of complementarity between "amenity rights" and "pollution rights" rather than their duality.

6 In a perfect market equilibrium, the two sets of prices (pollution rights and amenity rights prices) would be the same, assuming that the implicit objective functions for the two institutional set-ups are identical.

7 These suppositions are also exposed in Bohm and Russell [1985], using a relatively simple framework.

8 A reviewer has also pointed out the problem of the "dynamics of aggregate cumulative impact" and the associated limits of strictly static methods with respect to environmental concerns.

9 One should note, in this respect, the existence of the *Journal of the International Society for Ecological Economics*.

Bibliography

Baumol, W. J., and W. E. Oates [1988]. *The Theory of Environmental Policy*, second edition. New York: Cambridge University.

Black, F., and M. Scholes [1973]. "The pricing of options and corporate liabilities." *Journal of Political Economy* (May).

Bohm, P. [1982]. *Deposit Refund Systems: Theory and Applications to Environmental Policy*. Resources for the Future, Washington.

Bohm, P., and C. S. Russell [1985]. "Comparative analysis of alternative policy instruments." In *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, eds. A. V. Kneese, et al., vol. I, Chapter 10. Amsterdam: North Holland.

Canadian Institute of Chartered Accountants [1989]. *Accounting and Reporting for Physical Assets by Governments*. A Research Study, Toronto.

Carson, C. S. [1975]. "The history of the United States National Income and Product Accounts: the development of an analytical tool." *The Review of Income and Wealth* (June).

Dales, J. H. [1968*a*]. "Land, water, and ownership." *The Canadian Journal of Economics* (November).

_____ [1968*b*]. *Pollution, Property and Prices: An Essay on Policy-Making and Economics*. Toronto: University of Toronto Press.

Dewees, D. N. [1980]. "Evaluation of policies for regulating environmental pollution." Regulation Reference, Working Paper no. 4, Economic Council of Canada, Ottawa, September.

_____ [1990]. "The regulation of sulphur dioxide in Ontario." In *Getting It Green: Case Studies in Canadian Environmental Regulation*, ed. G. B. Doern. Policy Study 12, Chapter 6. C. D. Howe Institute.

Epstein, J. M., and R. Gupta [1990]. *Controlling the Greenhouse Effect: Five Global Regimes Compared*. Brookings Occasional Papers, The Brookings Institution, Washington.

Estes, R. W. [1972]. "Socio-economic accounting and external diseconomies." *The Accounting Review* (April).

_____ [1986]. *Corporate Social Accounting*. New York: John Wiley and Sons.

Hahn, R. W. [1989]. "Economic prescriptions for environmental problems: how the patient followed the doctor's orders." *The Journal of Economic Perspectives* (Spring).

_____ [1990]. *A Primer on Environmental Policy Design*. New York: Harwood Academic Publishers.

Harrison, A. [1989]. "Environmental issues and the SNA." *The Review of Income and Wealth* (December).

Kay, J. K. [1991]. "The concept of ecological integrity, alternative theories of ecology, and implications for decision-support indicators." In *Economic, Ecological and Decision Theories*, P. A. Victor, et al. Canadian Environmental Advisory Council, Ottawa.

Markowitz, H. M. [1959]. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*. New York: Wiley Publications.

Meade, J. E. [1973]. "Citizens' demands for a clean environment." *L'industria*, no. 3/4.

Mishan, E. J. [1967]. *The Costs of Economic Growth*. London: Staples Press.

Norgaard, R. B. [1989]. "Three dilemmas of environmental accounting." *Ecological Economics*, no. 1.

Oates, W. E. [1990]. "Economics, economists, and environmental policy." Unpublished paper, University of Maryland.

Organisation for Economic Co-operation and Development [1988]. *New Financial Instruments: Disclosure and Accounting*. Paris: OECD.

_____ [1991]. *New Financial Instruments*. Accounting Standards Harmonization, no. 6. Paris: OECD.

Pezzy, J. [1988]. "Market mechanisms of pollution control: polluter pays, economic and practical aspects." In *Sustainable Environmental Management: Principles and Practice*, ed. R. K. Turner, Chapter 9. London: Belhaven Press.

Ross, J. A. [1985]. "Accounting for hazardous waste." *Journal of Accountancy* (March).

Skinner, R. M. [1987]. *Accounting Standards in Evolution*. Holt, Rinehart and Winston of Canada Ltd.

Statistics Canada [1990*a*]. "Survey outline: pollution abatement and control expenditures." Unpublished document, Ottawa, June.

_____ [1990*b*]. "Survey outline: the waste management sector." Unpublished document, Ottawa, June.

Stone, R. [1972]. "The evolution of pollution: balancing gains and losses." *Minerva* 10, no. 3.

The Economist [1992]. "Pollution control: unshackling the invisible hand." 4 January, p. 66.

The New York Times [1991]. "Commodity exchange plans trading in pollution permits." Wednesday, 17 July.

Tietenberg, T. H. [1985]. *Emission Trading: An Exercise in Reforming Pollution Policy*. Resources for the Future, Washington.

_____ [1990]. "Economic instruments for environmental regulation." *Oxford Review of Economic Policy* (Spring).

United Nations [1990*a*]. "Satellite accounts." Draft chapter of revised SNA, UN Statistical Office, New York.

_____ [1990*b*]. *Towards Integrated Environmental and Economic Accounting*. Chapter 1 of the Draft SNA Handbook, UN Statistical Office, New York.

_____ [1990*c*]. "System of National Accounts (SNA) review issues." UN Statistical Office, New York, February.

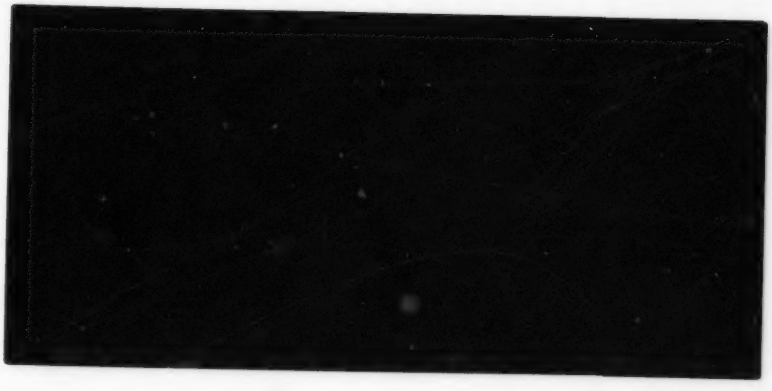
_____ [1991]. *International Accounting and Reporting Issues: 1990 Review*. UN Centre on Transnational Corporations, New York.

Victor, P. [1989]. "Indicators and indices of the state of the environment." Report submitted to Statistics Canada, October.

Economic Council
of Canada

Conseil économique
du Canada

Working Paper
Document de travail



Document de travail n° 30

Les droits négociables en politique environnementale

Problèmes comptables liés à leur application

Harry H. Postner

1992

ISSN 1180-3495

Les droits négociables en politique environnementale
Problèmes comptables liés à leur application

Les résultats publiés dans le présent document demeurent l'entière responsabilité de l'auteur et, en tant que tels, n'engagent en rien le Conseil économique du Canada.

Les droits d'auteur sur les « Documents de travail » du Conseil économique appartiennent à la Couronne. Toute reproduction de courts extraits est autorisée aux termes de la législation canadienne sur le droit d'auteur. L'autorisation de reproduire ou de citer de longs extraits doit être adressée au :

Directeur des publications
Conseil économique du Canada
C. P. 527
Ottawa (Ontario)
K1P 5V6

Table des matières

Remerciements	vii
Avant-propos	ix
A Introduction	1
B Droits de propriété et incitations économiques	2
C Problèmes de comptabilité environnementale au niveau de l'entreprise	4
D Comptabilité des droits (de polluer) négociables comme moyen de couverture	7
E Nouvelle approche de la comptabilité environnementale nationale : proposition préliminaire	11
F Conclusion : voies pour la recherche	14
Notes	17
Bibliographie	18

Remerciements

L'auteur a bénéficié des commentaires encourageants et stimulants de Caroline Pestieau du Conseil économique du Canada. Il doit aussi remercier particulièrement Kirk Hamilton, de Statistique Canada, et Philippe Crabbé, de l'Université d'Ottawa, qui ont participé à des discussions et fourni des renseignements très utiles. Le document a été révisé à la lumière des remarques et des questions des deux experts du comité de lecture.

Avant-propos

Il existe, en politique environnementale, une abondante littérature sur les droits de polluer négociables. Toutefois, les problèmes d'application de la politique environnementale n'ont toutefois pas encore été analysés sur le plan de la comptabilité. Le présent document met en lumière trois différents aspects de la comptabilité, tant au niveau de l'entreprise qu'à celui de l'économie nationale, qui doivent entrer en ligne de compte pour que l'analyse soit complète. Les instruments que constituent les droits de polluer négociables ont des répercussions (comptables) qui vont beaucoup plus loin que celles dont il est habituellement question dans les études de science économique et des domaines connexes.

L'étude a été entreprise à l'origine dans le cadre d'un projet de recherche que le Conseil économique envisageait de mener sur la politique environnementale au Canada. Harry Postner est chercheur principal au Conseil économique du Canada.

Judith Maxwell
Présidente

A Introduction

L'activité économique comporte, en somme, l'extraction de matières et d'autres éléments de l'environnement, leur transformation par la production et la consommation et, en bout de ligne, leur rejet dans l'environnement. L'économique des ressources porte sur les problèmes liés à l'extraction de matières de l'environnement. L'économique environnementale, pour sa part, traite des problèmes liés au rejet de matières transformées dans l'environnement. L'environnement se dégrade lorsque les matières rejetées, transformées en polluants de types divers et en autres éléments résiduels, dépassent sa capacité d'absorption naturelle[1].

Le présent document s'inscrit dans l'optique de l'économique environnementale. Nous nous intéressons essentiellement aux problèmes de dégradation de l'environnement et à la formulation de politiques environnementales propres à prévenir cette dégradation et à rétablir la qualité de l'environnement au niveau souhaité. Dans ce contexte, le document porte principalement sur un instrument particulier de la politique environnementale, à savoir les droits (ou permis) de polluer vendables (ou négociables). Cet instrument revêt un intérêt spécial pour les Canadiens puisque le concept original des droits de polluer négociables a été analysé pour la première fois par John Dales [1968a, 1968b], historien canadien de l'économie. Depuis sa formulation originale, ce concept s'est répandu et a fait l'objet de vérifications empiriques et de développements théoriques d'importance. Nous avons cru utile d'ailleurs, pour rendre le présent document raisonnablement complet, de donner, dans la section B, un bref aperçu des nombreuses publications sur le sujet. Cette section contient des références à l'intention des lecteurs qui veulent en savoir plus long, particulièrement pour ce qui est des incitations économiques.

C'est toutefois dans les trois sections qui suivent, soit les sections C, D et E, que se trouve l'essentiel de nos propos. Ceux-ci sont axés sur les problèmes que pose l'application de la politique environnementale en ce qui a trait aux permis de polluer négociables (on y mentionne aussi d'autres instruments). Toutefois, les problèmes abordés dans ces sections sont en grande partie nouveaux et ne se retrouvent *pas* dans la littérature. Les trois sections ont toutes le même fil conducteur, soit un *point de vue comptable*. On verra que pour être complète, l'analyse d'un instrument comme les permis négociables doit tenir compte de divers aspects de comptabilité.

La section C aborde un éventail de problèmes de microcomptabilité au niveau de l'entreprise. Des études commencent à être publiées sur ce sujet, résultat de l'établissement de normes de responsabilité environnementale, mais il reste encore une foule de questions à vider. Les problèmes abordés dans cette section ont aussi trait à certains aspects des infrastructures environnementales publiques qui retiennent de plus en plus l'attention. Dans la section D, nous adoptons une approche comptable légèrement différente pour analyser le lien « unique » entre les permis de polluer négociables et leur potentiel en tant que moyen financier de diver-

sification du risque et de couverture. En fait, il est même possible d'envisager l'établissement, pour les permis de polluer, de marchés d'opérations à terme, d'options et d'options sur opérations à terme! Toutes ces transactions doivent être comptabilisées « correctement ». Ensuite, la section E porte sur de récentes activités dans le domaine de la macrocomptabilité environnementale nationale. Il en ressort que ce domaine est actuellement isolé des problèmes de microcomptabilité examinés dans les sections C et D. En fait, la comptabilité environnementale nationale est elle-même largement à l'écart du processus de formulation des instruments de politique environnementale. Nous cherchons à montrer qu'une nouvelle approche fondée sur la fécondation réciproque s'impose depuis longtemps. Il en découle naturellement la conclusion énoncée à la section F, qui s'articule autour des axes de recherche future. L'influence déterminante de John Dales se fait sentir une fois de plus dans cette conclusion.

Il convient enfin de souligner que le présent document est essentiellement non technique. Nous supposons toutefois que le lecteur possède certaines connaissances générales en économique environnementale, mais pas nécessairement des différents aspects de la comptabilité environnementale. Dans l'ensemble, nous présentons le sujet assez brièvement, un peu à la manière d'une introduction. La dernière section, la section F, décrit une partie des éléments nécessaires à une étude plus complète.

B Droits de propriété et incitations économiques

Cette section ne contient rien qui ne se trouve dans d'autres écrits. Nous passons tout simplement en revue les concepts et la théorie économiques qui sous-tendent l'instrument de politique environnementale qui nous intéresse, soit les permis de polluer négociables. Nous cherchons surtout à fournir les renseignements de base qui permettent de comprendre les concepts novateurs et originaux décrits ailleurs dans le document. Avant d'aller plus loin, il convient de signaler que les permis de polluer négociables sont parfois appelés droits de propriété en matière de pollution (assortis d'incitations économiques). Les deux concepts sont synonymes dans le présent document.

En fait, l'instrument le plus simple de la politique environnementale est le permis de polluer (incessible), dont les conditions limitent et réglementent les rejets de polluants dans l'environnement. C'est un fait généralement admis dans les travaux théoriques que les limitations quantitatives imposées par des permis de polluer ne sont pas *en soi* des moyens rentables de lutter contre la dégradation de l'environnement (voir, par exemple, Baumol and Oates, [1988]). Toutefois, il est aussi possible de créer une situation dans laquelle un processus décentralisé analogue à un marché fixerait le prix des permis de polluer. Les permis de polluer seraient alors *négociables* entre les parties intéressées, à des prix convenus (on suppose que l'offre de permis est suffisamment limitée pour que, au prix zéro, le nombre total de per-

mis soit inférieur à la demande potentielle).

Ainsi, les permis de polluer, dont le nombre est limité par un organisme de réglementation, sont répartis par l'intermédiaire d'un marché artificiel. Si une entreprise apprend qu'elle peut réduire la pollution à un coût inférieur au prix du marché des permis, elle vendra alors ses droits de polluer à un autre pollueur dont les coûts potentiels de dépollution sont plus élevés que ce prix. La vente et l'achat des droits de polluer se poursuivront jusqu'à ce que les coûts marginaux de la dépollution soient les mêmes pour toutes les entreprises, et égaux au prix du marché final des droits de polluer. La rentabilité économique d'une politique environnementale fondée sur les incitations que présentent les permis de polluer négociables est alors assurée (pour de plus amples renseignements, voir Bohm and Russell [1985] et Oates [1990] notamment).

D'autres arguments peuvent aiguiser davantage notre intérêt pour cet instrument en particulier. En fixant la quantité (ou l'offre) totale de permis de polluer à un niveau tolérable, la qualité de l'environnement devrait être « garantie » (voir aussi la section F). En effet, un prix étant rattaché à l'utilisation de l'environnement comme récepteur de polluants, les autorités de réglementation n'ont pas à se demander si le prix des permis de polluer *particuliers* est « trop élevé » ou « trop bas ». L'organisme de réglementation n'a qu'à fixer, pour chaque système environnemental, des objectifs quantitatifs de pollution (ou, ce qui est équivalent, un niveau de qualité de l'environnement). Une fois ces objectifs établis, les mécanismes du marché finiront par déterminer les prix relatifs corrects. Dans la pratique, il y aura des échanges de permis jusqu'à ce que s'établisse un ensemble de prix d'équilibre des droits de polluer reflétant une égalité de la demande et de l'offre pour chacun des différents droits de polluer.

Il convient de faire remarquer que la description ci-dessus néglige de nombreux problèmes concrets, notamment la distribution initiale des droits de polluer, la délimitation des systèmes environnementaux régionaux, la complémentarité de la demande, la durée des droits de polluer, les modalités d'échange sur un marché monopoliste (et monopsoniste) et l'existence de rendements d'échelle croissants (plutôt que décroissants) dans la courbe des coûts de dépollution au niveau de l'entreprise. Il existe aussi des problèmes quant à la détermination des conditions dans lesquelles l'attribution des coûts d'équilibre « final » de dépollution (et des permis de polluer) s'accorderait avec le principe généralement admis du pollueur payeur (PPP). Ces questions sont bien analysées dans les écrits de Hahn [1990], Pezzy [1988], Tietenberg [1985] et Dewees [1980].

Sur le plan théorique pourtant, un équilibre compétitif sur le marché des permis de polluer est censé assurer une répartition efficiente. La dynamique des résultats est aussi favorable, car avec des prix généralement à la hausse et l'apparition de nouvelles sources de pollution environnementale sous l'effet de la croissance économique, le prix du marché des permis de polluer augmentera de façon à

dégager le marché à cause d'une surdemande (à condition que l'offre de permis soit fixe). Plus le prix des permis de polluer augmentera, plus il sera rentable pour les pollueurs en place de réduire leur pollution, ce qui libérera des permis pour les nouveaux arrivants. Aucune autre mesure réglementaire n'est requise pour maintenir la qualité de l'environnement.

En dernier lieu, la distribution, gratuite *au départ*, des permis de polluer aux pollueurs existants, qui seront ensuite libres de se les échanger ou de les vendre à de nouveaux pollueurs (ou même d'en thésauriser pour l'avenir), équivaut à créer un *élément d'actif* appréciable. Nous verrons toutefois que l'élément d'actif doit être comptabilisé correctement. Son existence a aussi d'importantes répercussions.

C Problèmes de comptabilité environnementale au niveau de l'entreprise

Dans le présent document, nous supposons que les problèmes environnementaux sont le fait de l'entreprise industrielle, laquelle peut appartenir à des intérêts privés ou publics (sociétés d'État, par exemple). Dans un cas comme dans l'autre, nous supposons que l'« entreprise » doit se conformer à une série de normes de comptabilité d'entreprise. C'est pourquoi nos propos ne visent pas les instruments de politique environnementale qui s'appliquent au secteur des ménages de l'économie, dans lequel des dossiers comptables officiels ne sont pas habituellement tenus et qui n'est donc pas assujetti à des règles ou des règlements comptables. Il pourrait néanmoins être possible d'appliquer certains instruments, les permis de polluer négociables par exemple, au niveau des ménages. Mais le bien-fondé théorique de cet instrument devient alors ténu parce que les activités économiques des ménages échappent aux limites formellement établies de la production : il n'existe dans les ménages aucun équivalent aux coûts de dépollution des entreprises. Toutefois, la dernière section du document indique certaines possibilités de recherche dans le secteur des ménages.

Les règles qui régissent la présentation des états des résultats et des bilans des grandes entreprises du pays sont fondées sur les normes de comptabilité d'entreprise. Plus particulièrement, les règles ont un effet quasi légal sur la présentation des rapports financiers aux actionnaires et au grand public et sur la compilation des déclarations fiscales. Les règles comptables influencent donc le comportement économique des grandes entreprises et des sociétés d'État. Toute politique de réglementation visant à modifier le comportement des entreprises en question doit donc être formulée en tenant compte des règles comptables. Cependant, ces normes (ou règles) comptables sont elles-mêmes susceptibles de changement, particulièrement lorsque les questions comptables qu'elles visent sont relativement nouvelles et encore mouvantes. Tel est actuellement le cas des normes comptables

environnementales. Au Canada, les normes de comptabilité d'entreprise sont déterminées, pour l'essentiel, par l'Institut canadien des comptables agréés (ICCA). Nous allons maintenant démontrer les liens entre ces considérations de base et les grands thèmes du présent document.

Au Canada et dans d'autres pays industrialisés, les normes de comptabilité au niveau de l'entreprise relatives aux instruments de politique environnementale sont évidemment encore mouvantes. Pour ce qui est, par exemple, de l'instrument examiné à la section B, c'est-à-dire le « permis de polluer négociable », les questions comptables décrites dans les paragraphes suivants demeurent entières.

L'entreprise commerciale devrait-elle considérer l'achat de permis de polluer négociables comme une dépense courante ou comme un investissement dans un élément d'actif qui peut être « amorti » sur la durée du permis? (Le choix pourrait influer sur les coûts et les bénéfices comptables déclarés par période comptable.) Si les droits de polluer sont distribués gratuitement aux entreprises existantes, cette distribution devrait-elle être comptabilisée comme un transfert courant ou un transfert de capital? Dans le dernier cas, les droits de polluer négociables deviennent un élément d'actif de l'entreprise. La valeur marchande des permis compense-t-elle la baisse prévue de la valeur des actions portée au bilan comptable, qui découle de l'imposition de mesures antipollution et du coût du programme de dépollution de l'entreprise? Comment inscrire tous ces aspects dans le cadre de la « comptabilité en partie double »? Il y a aussi d'autres questions.

Lorsque l'entreprise vend ces permis ou les cède en location avant leur expiration, le produit net doit-il être considéré comme un profit d'exploitation ou comme un gain en capital réalisé[2]? Le produit net en question devrait-il être imposé différemment selon le cas? Si une entreprise ne vend pas ses permis de polluer ou ne les utilise pas officiellement (pour pouvoir polluer), mais les « accumule » ou les « thésaurise » comme éléments d'actif incorporel, comment alors comptabiliser les gains en capital réalisables (ou les pertes) associés à ces éléments d'actif? De toute évidence, le choix des normes de comptabilité d'entreprise à appliquer influera sur le comportement des entreprises et déterminera donc en partie la rentabilité de l'instrument de politique environnementale. Pourtant, dans toute la littérature sur l'efficacité éventuelle des permis de polluer négociables, on trouve très peu d'études de fond sur les normes de comptabilité environnementale au niveau de l'entreprise. D'après les renseignements qui nous ont été communiqués, l'ICCA n'a pas encore formulé ni proposé de normes comptables précises en la matière.

La lecture des ouvrages d'économique appliquée ayant trait aux instruments de politique environnementale, en particulier à ceux fondés sur les incitations économiques (p. ex. : Tietenberg [1990], Bohm and Russell [1985], Pezzy [1988] et Hahn [1989]), nous amène à conclure que les modalités d'application et l'incidence réelle de ces instruments suscitent beaucoup d'hésitation et d'incertitude sur

le plan économique. (L'éventail des instruments comprend les « régimes d'assurance-responsabilité », les « systèmes de dépôt-remboursement », les « cautions d'exécution », ainsi que les « permis de polluer négociables ».) Nous sommes d'avis que l'établissement et la normalisation de règles de comptabilité d'entreprise permettraient de dissiper une grande partie de cette hésitation et de cette incertitude. Les nouvelles normes devraient englober, par exemple, la location et les échanges intranationaux de permis de polluer, ainsi que les échanges internationaux. Les enjeux pourraient en effet être considérables et de portée mondiale. Les nouvelles règles comptables devraient être suffisamment détaillées pour couvrir les nombreux différents *types* d'instruments de la politique environnementale, comme les permis de polluer négociables. Or, c'est justement là la raison d'être des conseils de normalisation de la comptabilité d'entreprise. Les organismes qui s'associent à leurs travaux, comme l'ICCA, sont toujours disposés à prendre connaissance des analyses et des recommandations pertinentes que leur communiquent les personnes impartiales comme les intervenants intéressés.

Il y a toutefois une autre branche de la comptabilité environnementale au niveau de l'entreprise qui a déjà retenu l'attention de plusieurs auteurs et où les premiers pas ont été faits vers une normalisation. Cette branche ne concerne pas directement les instruments de politique environnementale *eux-mêmes*, et c'est pourquoi nous en traiterons plutôt brièvement. On pourrait la décrire plus exactement comme le domaine de responsabilité environnementale.

En l'occurrence, il s'agit généralement d'élargir les rapports financiers des entreprises commerciales (et du secteur public) de façon à ce que celles-ci divulguent *plus clairement* leurs dépenses de dépollution et de contrôle de la pollution, ainsi que leur incidence sur le risque environnemental. Les dépenses doivent englober à la fois les coûts d'exploitation et des immobilisations (distingués de façon appropriée) et aussi les coûts d'enlèvement des déchets et de remise en état des sites. L'incidence sur le risque environnemental comprend l'enregistrement du passif réel et éventuel associé aux dommages environnementaux et l'établissement de provisions financières et de réserves pour catastrophes. On a proposé également des exigences de divulgation comptable relativement à l'assurance contre les conséquences des dommages causés à l'environnement. De fait, il y a en comptabilité une tendance à la divulgation des externalités environnementales de la production et de l'investissement, en plus des transactions économiques ordinaires (idée proposée à l'origine dans Estes [1972]).

La discussion et l'analyse des questions ci-dessus dans l'optique de la responsabilité comptable sont actuellement concentrées au Centre des Nations Unies sur les sociétés transnationales, comme on peut le voir dans *International Accounting and Reporting Issues*, des Nations Unies [1991]. L'ICCA et d'autres organismes comptables canadiens y ont représenté le Canada. Les délibérations n'en sont toutefois qu'aux premières étapes. D'après les renseignements les plus récents[3], des normes précises de responsabilité comptable n'ont pas encore été formulées.

Les tendances décrites au paragraphe précédent ont deux grandes répercussions. En premier lieu, la divulgation explicite des dépenses environnementales que les entreprises consacrent à la dépollution et au contrôle de la pollution aidera les organismes de réglementation à établir la rentabilité des divers instruments de politique environnementale. Par exemple, les permis de polluer négociables offrent le plus d'avantages au niveau de l'efficience économique lorsque les écarts entre les courbes de coûts (marginaux) de dépollution des entreprises sont importants. La divulgation de l'incidence sur le risque environnemental prévient les organismes de réglementation du besoin de nouvelles applications des instruments et de l'existence de nouveaux secteurs problèmes. En deuxième lieu, l'extension appropriée des normes de responsabilité comptable, de la façon décrite ci-dessus, aidera à réunir les données brutes nécessaires à l'enquête environnementale spéciale sur les dépenses de dépollution et de contrôle de la pollution que Statistique Canada vient d'entreprendre (voir Statistique Canada [1990a]).

Soulignons enfin que Statistique Canada mène aussi une enquête complètement nouvelle sur le secteur de la gestion des déchets au Canada. Il va sans dire que cette enquête porte sur les activités privées et publiques de ce secteur (voir Statistique Canada [1990b]). Les activités publiques de gestion des déchets au Canada relèvent en grande partie des municipalités et comprennent à la fois les coûts d'exploitation et des immobilisations. L'enquête englobe les activités municipales d'enlèvement des déchets, d'évacuation (par camions et par égouts), d'incinération, de traitement et de recyclage. L'ICCA a proposé récemment [1989] des définitions et des normes comptables à l'égard des dépenses et de la budgétisation de l'infrastructure publique qui pourraient s'appliquer utilement en l'occurrence. Nous entendrons parler beaucoup plus à l'avenir de l'investissement dans l'infrastructure environnementale publique et de la façon de le comptabiliser dans les budgets d'investissement des divers secteurs publics du Canada. D'où le besoin d'une certaine synthèse de la comptabilité, de l'économique et de la statistique du secteur public en vue de la mise en oeuvre la politique environnementale.

D Comptabilité des droits (de polluer) négociables comme moyen de couverture

La description faite à la section B ci-dessus de l'approche de la politique environnementale fondée sur les droits négociables est incomplète. La présente section vise donc à la compléter en mettant en lumière certaines caractéristiques économiques particulières de cet instrument et les possibilités qu'il offre. Ces caractéristiques et ces possibilités sont souvent négligées. Nous reviendrons ensuite sur la question qui nous intéresse particulièrement, soit les problèmes comptables qui se posent sur le plan de l'application, dont certains sont analogues aux problèmes que soulèvent les « nouveaux instruments financiers » décrits dans OCDE [1988] et [1991].

À la section B, nous supposions en somme que les droits (ou permis) de polluer seraient à l'origine distribués aux pollueurs industriels, qui pourraient ensuite se les échanger. Il n'a pas été nécessaire de définir la méthode de distribution utilisée (la formule des « droits acquis », par exemple). Nous avons toutefois mentionné que de nouveaux pollueurs industriels pourraient acheter aux pollueurs existants, et selon le prix du marché, une partie des permis distribués à l'origine. Il y a toutefois un certain nombre d'autres aspects des droits de polluer négociables qu'il importe d'examiner et qui ont d'importantes répercussions.

Il y a tout d'abord un rôle clé à jouer par l'arbitrage. Des contrepartistes peuvent acheter des permis d'une entreprise dans le but d'en vendre à une autre entreprise lorsque la conjoncture est favorable (non-équilibre). En fait, des arbitragistes peuvent même spéculer sur les écarts des cours futurs — en achetant maintenant pour vendre plus tard, ou en vendant maintenant (en réalité, en empruntant maintenant) afin d'acheter plus tard à un cours plus bas, et ainsi de suite.

Deuxièmement, il est tout à fait possible que le régime des droits de polluer négociables comprenne un mécanisme qui permettrait de créer ou de « gagner » des droits de polluer (supplémentaires) à la faveur d'activités économiques qui réduisent en fait les niveaux de pollution *au-dessous* des objectifs quantitatifs fixés par les organismes de réglementation. (Le reboisement, par exemple, réduit les niveaux de carbone dans l'atmosphère.) L'activité économique en question sera alors rentable si la valeur marchande des permis « gagnés » dépasse le coût du projet initial.

Le troisième point que nous n'avons pas abordé dans notre discussion précédente porte sur l'innovation et l'évolution de la technologie. Le prix d'équilibre des permis de polluer reflète, *entre autres*, les coûts de dépollution des divers pollueurs. Ces coûts dépendent de la technologie utilisée par les entreprises et de la composition de leurs intrants et extrants. L'introduction de nouveaux procédés industriels ou de nouvelles technologies de dépollution aura donc des répercussions profondes sur la demande (et même l'offre) de permis de polluer, ainsi que sur les prix correspondants du marché. L'analyse du marché des droits de polluer devrait se faire dans un contexte dynamique et à la lumière des éléments de risque en cause.

Ensemble, ces trois caractéristiques mettent en lumière certaines propriétés spéciales propres à l'instrument de politique environnementale qui nous intéresse. Il convient de signaler que les rôles respectifs des « créateurs de technologies nouvelles » et des « créateurs de permis nouveaux » ressemblent assez à ceux des « contrepartistes entrepreneurs ». En fait, le véritable entrepreneur environnemental pourrait être celui qui réussira à combiner les trois rôles. Signalons aussi que l'étude des permis de polluer négociables dans ce contexte dynamique — en fait, spéculatif — aide à contrer les affirmations d'auteurs (par exemple, Dewees [1990]) qui estiment que le marché actif des permis en question pourrait être trop étroit pour établir la rentabilité définitive de cet instrument.

Cela étant dit, nous en arrivons maintenant à l'argument clé de cette section (voir aussi Epstein et Gupta [1990]). Les activités d'entreprise qui comprennent l'investissement dans des nouvelles technologies et innovations environnementales (p. ex., reboisement, énergie solaire) comportent également d'importants éléments de risque. C'est pourquoi il est souhaitable de disposer d'un mécanisme de couverture, c'est-à-dire d'un moyen de diversifier le risque lié à l'investissement. Les permis de polluer négociables offrent un avantage fondamental par rapport à d'autres instruments de politique environnementale en ceci qu'ils constituent en soi un moyen de diversifier le risque et d'encourager une innovation éventuellement bénéfique pour l'environnement. La principale raison de cet avantage tient à ce qu'il y aura corrélation *négative* dans le temps entre le prix du marché des permis de polluer et le succès des nouvelles technologies de réduction ou d'élimination de la pollution en question.

Un marché actif et accessible des permis de polluer encouragera ceux qui craignent le risque à rechercher et à exploiter des technologies nouvelles qui pourraient être bénéfiques pour l'environnement. Celui qui investit dans de nouvelles technologies environnementales pourrait diversifier son portefeuille en achetant des permis de polluer, se donnant ainsi une couverture contre le risque d'échec de la nouvelle technologie tout en pouvant compter sur des taux de rendement intéressants. Si la nouvelle technologie réussit à contrer la pollution de façon rentable, le prix du marché des droits de pollution existants tombera. Si la nouvelle technologie est un échec, le prix du marché des droits de polluer grimpera. Ainsi, l'investisseur peut bénéficier d'une diversification appropriée du risque — résultat normal d'après la littérature sur les portefeuilles (p. ex., Markowitz [1959]). Nous ne prétendons pas que les permis négociables soient le seul moyen possible de couverture, mais plutôt que cet instrument représente une couverture garantie faite sur mesure, dont la détermination n'exige pas des recherches considérables.

La liquidité des marchés des droits de polluer et leur facilité d'accès et de retrait encouragent donc l'investissement novateur dans des technologies environnementales qui, en elles-mêmes, sont des activités risquées. Les permis de polluer négociables présentent un autre avantage : la « détachabilité ». L'entreprise qui met au point une nouvelle technologie n'a pas elle-même à se couvrir contre l'exposition au risque (comme l'ont expliqué dans un cas spécial Epstein et Gupta [1990]). Chaque groupe d'investisseurs (ou de parties intéressées) de l'entreprise peut choisir le degré de couverture qui lui convient. Cependant, dans tous les cas où il y a un certain degré d'aversion au risque, le marché des permis de polluer en question constituera la source optimale de moyens de couverture, ainsi que le choix optimal d'instruments de politique environnementale.

On aura compris que le marché des permis de polluer compte de nombreux intervenants en plus des entreprises industrielles qui reçoivent les premiers permis. Les droits limités de polluer l'environnement sont achetés et vendus (ou même créés) par des intervenants qui ne font pas partie des entreprises industrielles qui polluent

directement ou indirectement (ni, par conséquent, de celles qui *utilisent* effectivement les permis de polluer). Cela signifie, dans la pratique, que les problèmes comptables abordés dans la section précédente ne sont qu'un élément de l'ensemble, puisqu'ils ne concernaient que les entreprises industrielles présentes à l'origine. De plus, la nature des problèmes de comptabilité discutés plus haut n'est pertinente qu'en partie seulement. Nous avons découvert dans la présente section que les droits de polluer négociables sont non seulement un instrument de politique environnementale, mais aussi un moyen de couverture financière pour les contrepartistes et ceux qui investissent dans les nouvelles technologies environnementales. Cette situation soulève une nouvelle série de problèmes de comptabilité, qui seront plus évidents lorsque les permis de polluer deviendront négociables sur les marchés nationaux des marchandises (comme il en est question dans *The New York Times* du 17 juillet 1991). On pourrait dire que le concept original de John Dales [1968] a été mené à son aboutissement logique!

Si les intervenants sur le marché en viennent à utiliser les permis négociables comme moyen de couverture financière, leur comptabilisation et leur divulgation dans les états financiers des participants poseront des problèmes directement analogues à ceux déjà soulevés dans les ouvrages sur les « nouveaux instruments financiers ». OCDE [1988] et [1991] donnent une bonne idée de l'étendue de la question. Il importe toutefois de signaler qu'il n'existe pas encore de normes comptables précises à l'égard de ces instruments. Il a été question aussi d'intégrer les « nouveaux instruments financiers » aux comptes de financement des immobilisations et au bilan des comptes économiques nationaux (voir Nations Unies [1990c]). Là encore, il reste toutefois des problèmes de définition et de classification à régler.

Enfin, une fois reconnue l'utilité des permis de polluer négociables comme moyen de couverture, d'autres applications sont alors possibles. Il est facile d'imaginer l'apparition, pour les permis de polluer, d'un marché d'opérations à terme, d'options et même d'options sur opérations à terme (voir de nouveau *The New York Times* [1991]). Les techniques des « options d'achat » et des « options de vente », et diverses combinaisons de celles-ci avec les « opérations à terme » sur les prix sous-jacents des permis de polluer, sont toutes éventuellement utilisables. Il existe une abondante littérature sur les relations d'arbitrage, les formules d'établissement des prix des options (p. ex., la formule Black-Scholes) et les caractéristiques institutionnelles des marchés en question. Ce qui manque aujourd'hui, ce sont des normes comptables qui feraient que les états financiers publiés présentent un « tableau complet et juste » de la situation financière des parties en cause[4].

E Nouvelle approche de la comptabilité environnementale nationale : proposition préliminaire

La présente section a pour objet de faire un rapprochement entre l'évolution de la situation décrite dans les sections précédentes et certaines activités en cours dans le nouveau domaine de la comptabilité environnementale nationale. Encore en gestation, ce domaine n'est pas sans rappeler l'état de la comptabilité économique nationale il y a une cinquantaine d'années. Aux fins du présent document, nous entendons par comptabilité environnementale nationale la somme des activités de recherche qui visent actuellement à incorporer ou à *intégrer* les considérations liées à l'environnement naturel aux considérations économiques et financières qui sont caractéristiques de la comptabilité nationale classique.

Il convient de signaler que les approches classiques de la comptabilité économique incluent déjà certains aspects liés à l'environnement naturel (p. ex., dans l'établissement des bilans nationaux et des comptes de rapprochement connexes). La portée de cette inclusion est toutefois très limitée. De plus, le terme « intégration » utilisé dans le contexte ci-dessus ne sous-entend pas nécessairement l'intégration officielle complète des facteurs environnementaux dans les transactions économiques. À notre sens, la comptabilité environnementale nationale inclut la préparation de comptes environnementaux satellites conformément au *Manual on Satellite Accounts* des Nations Unies [1990a]. Toutefois, nous n'excluons pas nécessairement que soit, un jour, mis en application un système de comptabilité entièrement intégré comme celui proposé dans le *Handbook on Environnemental Accounting* des Nations Unies, à paraître sous peu [projet 1990b].

L'argument principal de la présente section est le suivant : certains enjeux ou dilemmes fondamentaux (Norgaard [1989]) en comptabilité environnementale nationale pourraient être clarifiés et peut-être réglés grâce à une nouvelle approche, c'est-à-dire axée sur les politiques, dans les discussions méthodologiques qui dominent actuellement ce domaine. Plus particulièrement, la comptabilité environnementale nationale paraît manifestement étanche à la riche littérature sur le choix des instruments de politique environnementale et leur mise en oeuvre. Ce fait est attesté par l'absence de renvois à cette littérature, par exemple dans les publications officielles des Nations Unies et dans les actes de la récente Conférence internationale sur la comptabilité environnementale, tenue en mai 1991, à Baden en Autriche. Nous sommes d'avis, pour notre part, que l'adoption d'une optique axée sur les politiques, keynésienne en fait (voir Carson [1975]), a facilité le règlement des problèmes techniques dans le domaine de la comptabilité *économique* nationale. Il se pourrait bien que la situation soit analogue, ou semblable, pour ce qui est du règlement des problèmes en comptabilité *environnementale* nationale. Passons maintenant à nos propositions préliminaires en vue d'une nouvelle approche en comptabilité environnementale nationale.

Il existe actuellement un important ensemble de statistiques environnementales empiriques et d'indicateurs correspondants de la qualité de l'environnement. Victor [1989] donne, dans une perspective canadienne, une bonne vue d'ensemble de la question, dans laquelle il distingue quatre grandes composantes des indicateurs environnementaux, à savoir les composantes mondiale, continentale, nationale et locale. Chaque composante comporte tout un éventail de sous-éléments appropriés. Ce qui manque dans ce tableau, c'est la possibilité d'établir une analogie avec les indicateurs économiques traditionnels : il n'existe aucun indicateur général de l'« état de l'environnement », ni aucun ensemble d'indicateurs définissant la conjoncture environnementale générale. Victor [1989] pose comme hypothèse que cette lacune pourrait tenir à l'absence de théorie de l'environnement en tant que système. La compréhension des systèmes environnementaux est de toute évidence primitive comparativement à la théorie du fonctionnement des systèmes économiques sur laquelle repose la valeur des indicateurs économiques généraux. L'agrégation des indicateurs économiques en une statistique sur l'« état de l'économie », qui s'exprime par le PIB (produit intérieur brut) et la RIB (richesse intérieure brute) dans les comptes économiques nationaux, s'appuie en fin de compte sur des facteurs de pondération qui reflètent les « prix du marché » observés. On a également recours à l'attribution de valeurs supposées et théoriques lorsque les prix du marché ne sont pas disponibles et que des controverses existent quant au « fonctionnement » de l'économie.

Cela nous amène à nous demander s'il est possible d'agréger aussi les indicateurs empiriques de la qualité de l'environnement en une ou plusieurs statistiques sommaires de l'état de l'environnement. Si les pondérations d'agrégation ont une dimension pécuniaire, une intégration poussée de la comptabilité économique nationale et de la comptabilité environnementale nationale devient alors possible. Bien qu'il y ait eu des suggestions en ce sens (voir, p. ex., Nations Unies [1990b] et Harrison [1989]), l'approche que nous exposons ci-après est inédite et semble présenter des possibilités intéressantes. Elle s'appuie sur les caractéristiques économiques spéciales de l'instrument de politique environnementale que sont les « permis de polluer négociables ».

Supposons que chacune des composantes de l'indicateur environnemental (par exemple, celles recommandées par Victor [1989]) est réglementée par un système général de permis de polluer négociables. (Nous examinerons sous peu la faisabilité d'un tel système.) Pour chaque cas d'application des permis de polluer, il existera un ensemble de prix d'équilibre pour établir les « droits de propriété » permettant divers types de pollution. Les prix d'équilibre sont établis par un processus d'arbitrage analogue à un marché, lequel est décrit dans les sections B et D ci-dessus. La présente section fait mention ci-après d'autres caractéristiques des « prix du marché ». Les prix du marché des permis de polluer représentent alors une évaluation des droits de propriété permettant, par exemple, de « salir l'air et l'eau ». Or, il nous faudrait une évaluation des droits, par exemple, à la « propreté de l'air et de l'eau » et à un « environnement paisible » (contrepartie de la « congestion » et de

la « pollution par le bruit »). Il s'agit là en fait des « droits d'agrément » mentionnés pour la première fois par Mishan [1967]. Il est clair que les deux catégories de « droits », soit les droits de polluer et les droits d'agrément, sont étroitement liés, car moins on accordera de droits de polluer et de congestionner l'environnement, plus celui-ci sera propre et paisible (comme l'a fait valoir Dales [1968b]).

Les « droits d'agrément » constituent en fait la forme *duale*[5] des « droits de polluer ». À chaque ensemble de prix d'équilibre du marché des droits de polluer doit donc correspondre un ensemble dual (ou jumeau) de prix des droits d'agrément. Si nous connaissons ou observons, pour les droits de polluer, un ensemble complet de prix du marché, il devrait alors nous être possible d'estimer un ensemble complet de prix « jumeaux » des droits d'agrément environnemental[6]. Les deux ensembles de prix, l'un étant la forme duale de l'autre, constituent la substance proprement économique d'une approche classique de l'économie du bien-être, comme l'atteste l'échange entre Stone [1972] et Meade [1973]. L'ensemble estimé des prix d'équilibre des droits d'agrément permet ensuite d'établir les coefficients d'évaluation (c'est-à-dire les facteurs de pondération) nécessaires à l'agrégation des indicateurs de la qualité de l'environnement, comme ceux dont discutent Victor [1989] et d'autres auteurs. Signalons l'analogie avec les prix de marché utilisés pour l'évaluation et l'agrégation des indicateurs économiques, lesquels prix ont trait à des « avantages » et *non* à des « désavantages » économiques. Pareillement, il est souhaitable d'avoir des prix d'évaluation et des facteurs de pondération pour les « agréments » et *non* les « désagréments » environnementaux. Ces prix d'évaluation ne sont pas nécessairement « zéro », même dans le cas des agréments environnementaux publics, à condition que les droits de polluer constituant l'ensemble dual demeurent négociables et assez limités quantitativement pour que les prix du marché soient positifs.

Cette approche fondée sur les droits de propriété, appliquée à l'évaluation et à l'agrégation des agréments environnementaux et permettant d'intégrer la comptabilité économique et environnementale nationale, a des conséquences et des limites. D'abord, comme elle découle, en dernière analyse, des instruments que sont les permis de polluer négociables, elle ne peut donc s'appliquer qu'aux domaines où l'existence et la négociabilité des permis de polluer sont possibles (p. ex., pollution industrielle et autres déchets résiduels). Il peut être difficile d'appliquer cette technique aux sources de pollution du secteur des ménages et aux cas où le nombre des permis de polluer est, dans la pratique, fixé à zéro. En second lieu, la limitation du nombre des permis de polluer résulte d'un choix public par les organismes de réglementation, et les prix du marché observés des permis en question dépendent du fonctionnement des mécanismes d'échange et d'arbitrage. L'estimation de la forme duale des pondérations d'évaluation pour les agréments environnementaux est limitée par l'efficacité pratique du choix public original *et* des mécanismes du marché des permis de polluer. Il pourrait y avoir des problèmes de distorsion des prix en raison d'un « pouvoir du marché », d'une « information asymétrique », d'une « non-additivité » et d'une « incertitude » quant aux choix

publics de réglementation et aux transactions sur le marché. Ces distorsions fausseraient à leur tour l'ensemble dual de prix d'évaluation des agréments environnementaux. (Voir aussi la section suivante.)

Il faut toutefois envisager tout cela dans le contexte approprié. Sur le marché des biens et des services économiques, les prix observés ne possèdent pas toujours les « bonnes » caractéristiques d'efficience et sont souvent influencés par un choix public de réglementation. Quoi qu'il en soit, les prix du marché observés (ou parfois théoriques) des biens et des services économiques, et les pondérations d'évaluation (ou prix) estimées correspondantes des biens et des services environnementaux devraient tous être considérés comme étant établis *simultanément*. Ainsi, la mise en oeuvre d'une série d'instruments de politique environnementale comportant des incitations économiques se répercuterait à travers tout le complexe économico-environnemental. Et c'est ainsi qu'il devrait en être! Car il s'agit, tout compte fait, d'établir si l'état général du complexe économico-environnemental se dégrade ou s'améliore avec le temps et, le cas échéant, dans quelle mesure.

Les propositions préliminaires contenues dans la présente section pourraient permettre de trancher un des grands dilemmes actuels en comptabilité environnementale nationale, c'est-à-dire celui de l'évaluation-agrégation (Norgaard [1989]). Cependant, il reste manifestement encore beaucoup à faire avant de pouvoir mettre en application la solution que nous proposons. La section qui suit décrit comment pourraient s'orienter les recherches futures.

F Conclusions : voies pour la recherche

Depuis plus d'une vingtaine d'années, divers auteurs se sont penchés sur les aspects théoriques et pratiques de l'instrument de politique environnementale appelé « permis de polluer négociable ». De plus, on nous rappelle constamment que l'« élimination gratuite » n'existe pas (ou à peu près pas). Peut-il donc y avoir quelque chose de nouveau à dire sur le sujet?

Nous sommes d'avis non seulement qu'il y a du nouveau à dire, mais encore que les façons traditionnelles de traiter la question présentent de graves lacunes. À notre sens, cet état de choses s'explique, pour l'essentiel, par une raison très simple : la surspécialisation! Les spécialistes de la politique économique environnementale ont négligé les problèmes de comptabilité environnementale au niveau de l'entreprise (section C). À une exception près, ils n'ont à peu près pas tenu compte du caractère incitatif de couverture et diversification du risque qu'implique l'instrument que sont les droits de polluer négociables (section D). De plus, les spécialistes en comptabilité environnementale nationale ne semblent pas être au courant de l'évolution de la microcomptabilité environnementale. Ils ne s'inspirent pas non plus des possibilités offertes par les caractéristiques spéciales des instruments de politique envi-

ronnementale (section E).

Aussi le but général du présent document est-il de fournir quelques « chaînons manquants ». Mais ce n'est pas là une fin en soi. Notre objectif ultime concerne l'application de la politique environnementale : (1) amélioration de la base statistique, (2) clarification des structures d'incitation économique; (3) mise en application d'indicateurs environnementaux agrégés. Tous ces éléments aideraient à formuler une politique environnementale. Toutefois, ce que ce document aura effectivement accompli demeurera très limité. Manifestement, son point fort est d'exposer les problèmes, plutôt que d'y apporter des solutions. Nos énoncés des problèmes sont eux-mêmes très simplifiés et très incomplets. Quels sont précisément certains des problèmes qu'il faut examiner plus à fond et qui exigent des recherches ultérieures?

Tout d'abord, on aura compris que les trois principales sections du document qui traitent de comptabilité constituent chacun une introduction aux problèmes en question. En fait, la matière de chaque section mériterait de faire l'objet d'une étude à part et de consultations exhaustives auprès des organismes canadiens compétents, comme l'Institut canadien des comptables agréés, Statistique Canada et le Conseil consultatif canadien de l'environnement. Nous espérons donc que notre document suscite des recherches plus poussées sur les problèmes (de comptabilité) qui y sont soulevés.

En second lieu, notre document (et, en fait, la plupart des écrits d'économique environnementale) repose sur un éventail de suppositions implicites qui devraient être assouplies. Nous en avons déjà mentionné une ou deux au passage. Par exemple, les permis de polluer négociables et les problèmes de comptabilité qu'ils posent visent essentiellement le secteur des entreprises et, dans une moindre mesure, le secteur public de l'économie. Y a-t-il un instrument analogue qui soit applicable aux pollueurs du secteur des ménages? Un « système de dépôt-remboursement » adapté, comportant des droits de remboursement négociables, pourrait en être un, mais cette question doit être étudiée de plus près (voir par exemple Bohm [1982]). Les « bons » négociables (après leur distribution initiale aux ménages) et les droits négociables à des « installations distinctes » pourraient également s'avérer utiles pour surmonter les problèmes environnementaux de congestion (comme le faire valoir Mishan [1967]). Les droits de location et de franchise sont déjà négociables. Il serait important d'élargir ainsi l'analyse afin que le système des droits de polluer négociables, décrit dans la section E, soit vraiment « complet », c'est-à-dire qu'il soit tel que ses instruments, réciproquement exclusifs, s'appliquent de façon exhaustive.

Il y a toutefois une autre série de suppositions « cachées » qu'il faut examiner. L'armature économico-théorique qui sous-tend les droits de polluer négociables et les procédures de comptabilité économique qui y correspondent comporte deux suppositions, à savoir : (1) les effets environnementaux strictement linéaires (ou

additifs) de chaque polluant et (2) les effets environnementaux non interactifs et séparables entre des différents polluants[7]. De plus, on suppose implicitement que les effets environnementaux sont d'une continuité lisse et qu'ils ne connaissent ni « pointes » distinctes, ni « seuils » importants[8].

Dans un tel cadre, les explications et suppositions classiques de la science économique peuvent se déployer à l'aise. Or, ce n'est *pas* là le monde naturel de la chimie et de l'écologie. L'assouplissement de ces « suppositions cachées » compliquerait à l'extrême le problème de la définition des indicateurs agrégés d'évaluation des agréments environnementaux proposés dans la section E ci-dessus. En fait, les pondérations d'évaluation ne seraient plus garantes des caractéristiques de rentabilité et de compatibilité avec les incitations économiques décentralisées, caractéristiques décrites d'abord dans les sections B et D, puis implicitement présentes dans la section E. Même l'existence de marchés nationaux d'échanges de permis de polluer n'apporterait pas de solution optimale au problème de l'« agrégation ».

Il est actuellement très difficile pour les économistes et les comptables (et leurs organisations) de simuler les effets et les interactions chimiques et écologiques de polluants différents provenant de sources multiples. Nous ne nous chercherons pas d'entreprendre ici ce travail. Les propositions contenues dans ce document pourraient être considérées comme une approximation préliminaire de la complexité environnementale du monde réel. Rien n'oblige toutefois les économistes à se montrer excessivement modestes dans leurs propositions tant qu'ils en reconnaissent les limites et qu'ils ne négligent pas les possibilités de progrès à venir. Citons à titre d'exemple les propos suivants que tenait Kay [1991], un éminent écologiste, à un récent symposium organisé par le Conseil consultatif canadien de l'environnement (CCCE) :

> « Cet exposé traite des indicateurs de la pérennité des écosystèmes... avoir une idée de l'état de l'écologie qui, en tant que science, est en voie d'élaboration, comme la physique à l'époque de Galilée. Nous attendons l'arrivée d'un Newton. Les théoriciens de l'écologie ont des opinions fort divergentes sur ce qui constitue les caractéristiques importantes des écosystèmes. »

Il semble donc que les deux domaines de l'économique et de l'écologie pourraient tirer mutuellement profit d'une coopération sur le plan de la recherche. Des recommandations concrètes en se sens ont d'ailleurs été présentées au récent symposium du CCCE. Tout cela s'inscrit très bien dans l'esprit du concept lancé par John Dales il y a quelque 25 ans, lequel est la source originale d'inspiration du présent document[9].

Notes

1 Les deux descriptions de l'« économique des ressources » et de l'« économique environnementale » doivent être considérées comme une brève introduction aux problèmes soulevés dans le document.

2 Il ne s'agit nullement d'une question théorique, mais bien d'un problème qui s'est manifesté tout récemment au sujet des règles comptables imposées aux entreprises de service public, qui leur interdisent de chercher à tirer un gain en capital de leurs investissements; voir *The Economist* (4 janvier 1992, p. 66).

3 La question est parfois abordée dans les travaux de comptabilité sous le vocable « comptabilité sociale des entreprises »; Ross [1985] et Estes [1986] en sont des exemples.

4 Skinner (chapitre 16, 1987) présente une bonne introduction aux aspects de la comptabilité commerciale qui ont trait aux investissements, aux options, aux opérations à terme et aux swaps.

5 L'un des experts ayant passé notre document en revue a fait remarquer que l'utilisation de la notion de « dualité » pourrait être trompeuse. La notion de « complémentarité » conviendrait peut-être mieux. Aussi certains lecteurs préféreront-ils penser à la complémentarité entre les « droits d'agrément » et les « droits de polluer » plutôt qu'à leur dualité.

6 Dans un marché parfaitement équilibré, les deux ensembles de prix (droits de polluer et droits d'agrément) seraient les mêmes, en supposant que les fonctions objectives implicites des deux structures institutionnelles soient identiques.

7 Ces suppositions sont aussi exposées dans Bohm and Russell [1985], qui utilisent un cadre relativement simple.

8 L'un des experts consultés a aussi signalé le problème de la « dynamique de l'effet cumulatif total » et, à cet égard, les limites des méthodes strictement statiques appliquées aux problèmes environnementaux.

9 Il faut signaler à cet égard l'existence du *Journal of the International Society for Ecological Economics*.

Bibliographie

Baumol, W. J., et W. E. Oates [1988]. *The Theory of Environmental Policy*, 2e édition, New York, Cambridge University Press.

Black, F., et M. Scholes [1973]. « The Pricing of Options and Corporate Liabilities », *Journal of Political Economy*, mai.

Bohm, P. [1982]. *Deposit Refund Systems: Theory and Applications to Environmental Policy*, Washington, Resources for the Future.

Bohm, P., et C. S. Russell [1985]. « Comparative Analysis of Alternative Policy Instruments », chapitre 10 dans A. V. Kneese *et al.*, *Handbook of Natural Resource and Energy Economics*, vol. I, Amsterdam, North Holland.

Carson, C. S. [1975]. « The History of the United States National Income and Product Accounts: The Development of an Analytical Tool », *The Review of Income and Wealth*, juin.

Dales, J. H. [1968a]. « Land, Water, and Ownership », *Revue canadienne d'économique*, novembre.

Dales, J. H. [1968b]. *Pollution, Property and Prices: An Essay on Policy-Making and Economics*, Toronto, University of Toronto Press.

Dewees, D. N. [1980]. « Evaluation of Policies for Regulating Environmental Pollution », Mandat sur la réglementation, Cahier de recherche n° 4, Conseil économique du Canada, septembre.

Dewees, D. N. [1990]. « The Regulation of Sulphur Dioxide in Ontario », chapitre 6 dans G. B. Doern (dir.), *Getting It Green: Case Studies in Canadian Environmental Regulation*, Policy Study 12, Institut C. D. Howe.

Epstein, J. M., et R. Gupta [1990]. *Controlling the Greenhouse Effect: Five Global Regimes Compared*, Brookings Occasional Papers, Washington, The Brookings Institution.

Estes, R. W. [1972]. « Socio-Economic Accounting and External Diseconomies », *The Accounting Review*, avril.

Estes, R. W. [1986]. *Corporate Social Accounting*, New York, John Wiley and Sons.

Hahn, R. W. [1990]. *A Primer on Environmental Policy Design*, New York, Harwood Academic Publishers.

Hahn, R. W. [1989]. « Economic Prescriptions for Environmental Problems: How the Patient Followed the Doctor's Orders », *The Journal of Economic Perspectives*, printemps.

Harrison, A. [1989]. « Environmental Issues and the SNA », *The Review of Income and Wealth*, décembre.

Institut canadien des comptables agréés [1989]. *Comptabilisation et présentation des biens durables des gouvernements*, Étude de recherche, Toronto.

Kay, J. K. [1991]. « The Concept of Ecological Integrity, Alternative Theories of Ecology, and Implications for Decision-Support Indicators », dans P. A. Victor *et al.*, *Écologie, économie et prise de décisions*, Ottawa, Conseil consultatif canadien de l'environnement.

Markowitz, H. M. [1959]. *Portfolio Selection: Efficient Diversification of Investments*, New York, Wiley Publications.

Meade, J. E. [1972]. « Citizens' Demands for a Clean Environment », *L'industria*, n° 3/4.

Mishan, E. J. [1967]. *The Costs of Economic Growth*, Londres, Staples Press.

Norgaard, R. B. [1989]. « Three Dilemmas of Environmental Accounting », *Ecological Economics*, n° 1.

Oates, W. E. [1990]. « Economics, Economists, and Environmental Policy », document non publié, Université du Maryland.

OCDE [1988]. *Nouveaux instruments financiers : publication d'informations et comptabilisation*, Paris.

OCDE [1991]. *Nouveau instruments financiers*, Harmonisation des normes comptables, n° 6, Paris.

Pezzy, J. [1988]. « Market Mechanisms of Pollution Control: Polluter Pays, Economic and Practical Aspects », chapitre 9 dans R. K. Turner (dir.), *Sustainable Environmental Management: Principles and Practice*, Londres, Belhaven Press.

Ross, J. A. [1985]. « Accounting for Hazardous Waste », *Journal of Accountancy*, mars.

Skinner, R. M. [1987]. *Accounting Standards in Evolution*, Holt, Rinehart and Winston of Canada Ltd.

Statistique Canada [1990a]. « Survey Outline: Pollution Abatement and Control Expenditures », document non publié, Ottawa, juin.

Statistique Canada [1990b]. « Survey Outline: The Waste Management Sector », document non publié, juin.

Stone, R. [1972]. « The Evolution of Pollution: Balancing Gains and Losses », *Minerva*, vol. X, n° 3.

The Economist [1992]. « Pollution Control: Unshackling the Invisible Hand », 4 janvier, p. 66.

The New York Times [1991]. « Commodity Exchange Plans Trading in Pollution Permits », 17 juillet.

Tietenberg, T. H. [1985]. *Emission Trading: An Exercise in Reforming Pollution Policy*, Washington, Resources for the Future.

Tietenberg, T. H. [1990]. « Economic Instruments for Environmental Regulation », *Oxford Review of Economic Policy*, printemps.

Nations Unies [1991]. *International Accounting and Reporting Issues: 1990 Review*, New York, Centre des Nations Unies sur les sociétés transnationales.

Nations Unies [1990a]. « Satellite Accounts », ébauche de chapitre du Revised SNA, New York, Bureau de statistique des Nations Unies.

Nations Unies [1990b]. *Towards Integrated Environmental and Economic Accounting*, chapitre 1 du Draft SNA Handbook, New York, Bureau de statistique des Nations Unies.

Nations Unies [1990c]. « System of National Accounts (SNA) Review Issues », New York, Bureau de statistique des Nations Unies, février.

Victor, P. [1989]. « Indicators and Indices of the State of the Environment », rapport présenté à Statistique Canada, octobre.